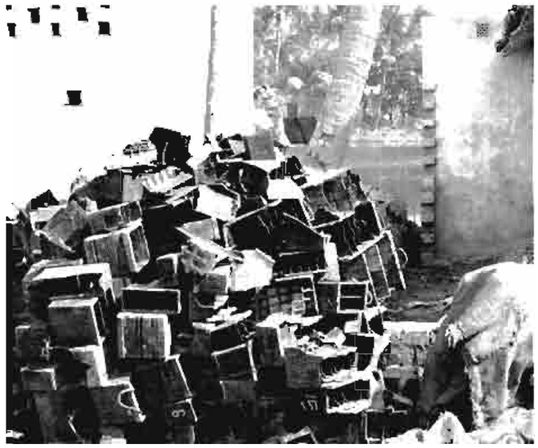
নবম অধ্যায়

এসিড–ক্ষার সমতা

পাবনা জেলার বেড়া উপজেলায় যমুনার চরে 50টি চুল্লিতে গাড়ি/আইপিএস/সোলার প্যানেলের পরিত্যাক্ত ব্যাটারির এসিড মেশানো গাদ থেকে সিসা আহরণ করা হচ্ছে। চুল্লিগুলোর বিষাক্ত ধোঁয়া ও উৎকট গন্ধে লোকজন অতিষ্ঠ। চুল্লির আশেপাশের জমিতে ফসল হচ্ছে না। ঘাস খেয়ে মরছে গবাদিপশু। খালি হাতে ব্যাটারি ভেঙে বিষাক্ত উপকরণ বের করে দরিদ্র শ্রমিক। তাদের হতে দেখা দিয়েছে ঘা।

ব্যাটারির প্লাস্টিক কভারের ভেতরে দুটি চেম্বারে লঘু সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4), সিসা (লেড; Pb) এবং লেড–ডাই–অক্সাইড (PbO_2) থাকে। ব্যাটারির ছাই ও গাদের ওপর তাপ দিলে সালফিউরিক এসিড বিয়োজিত হয়ে সালফার–ট্রাই–অক্সাইড; SO_3 এবং সালফার–ডাই–অক্সাইড; SO_2 উৎপন্ন হয়। এই দুয়ের মিশ্রণ ঘন কুয়াশার মতো অবস্থা সৃষ্টি করে। ঐ এলাকায় এসিডবৃষ্টির ঝুঁকি দেখা দিয়েছে। লেড ও লেড যৌগ অত্যন্ত বিষাক্ত পদার্থ। খালি হাতে ব্যাটারি ভাঙা ও ভেতরের বর্জ্য স্পর্শ করাও স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর।



পরিত্যক্ত ব্যাটারির স্তুপ

অত্যন্ত কার্যকর দূষণ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা অবলম্বন করে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে 1997-2001 সালে ব্যবহৃত ব্যাটারির 97% লেড আহরণের পাশাপাশি সালফিউরিক এসিড H_2SO_4 এবং প্লাস্টিক পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করা হয়েছে। ক্ষার ও ক্ষারক এসিড প্রশমন করে লবণ উৎপাদন করে।

এই অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা–

(১) অম্ল, ক্ষার ও লবণের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারব।
(২) পরিচিত পরিবেশের পদার্থগুলোর মধ্য থেকে অম্ল, ক্ষার ও লবণকে শনাক্ত করতে পারব।
(৩) ক্ষারক ও ক্ষারজাতীয় পদার্থের পার্থক্য করতে পারব।
(৪) ব্যবহার্য পদার্থের ওপর অম্ল ও ক্ষারের প্রভাব বর্ণনা করতে পারব।
(৫) গৃহস্থালি পদার্থের ওপর অম্ল ও ক্ষারজাতীয় দ্রব্যের প্রভাবের আর্থিক গুরুত্ব মূল্যায়ন করতে পারব।
(৬) pH –এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।
(৭) pH –পরিমাপের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব।
(৮) পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় অম্ল–ক্ষার সমতার গুরুত্ব অনুধাবন করতে পারব।
(৯) এসিড বৃষ্টির কারণ, ক্ষতিকর দিকসমূহ এবং তা থেকে রক্ষার উপায় ব্যাখ্যা করতে পারব।
(১০) পানিচক্র ব্যাখ্যা করতে পারব।
(১১) পানির খরতা ব্যাখ্যা করতে পারব।
(১২) খর পানি ব্যবহারে সুবিধাসমূহ উল্লেখ করতে পারব।
(১৩) খর পানি ব্যবহারে আর্থিক ক্ষতি ব্যাখ্যা করতে পারব।
(১৪) পানিদূষণের কারণ ও পরিশোধনের উপায়সমূহ বর্ণনা করতে পারব।
(১৫) আর্সেনিকযুক্ত পানি পানের ক্ষতিকর দিক উল্লেখ করতে পারব।
(১৬) pH পরিমাপের মাধ্যমে গৃহের/ ল্যাবের/লবণাক্ত পানির প্রকৃতি নির্ণয় করতে পারব।
(১৭) যৌগসমূহের দ্রবণের pH মান নির্ণয় করে বা লিটমাস বা ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর ব্যবহার করে যৌগের প্রকৃতি তুলনা (এসিড, ক্ষার) করতে পারব।
(১৮) দূষণমুক্ত পানি ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করব।
(১৯) এসিড সন্ত্রাসের ভয়াবহ দিক সম্পর্কে সচেতনতার পরিচয় দিব এবং অন্যদেরকে সচেতন করতে পারব।
(২০) ব্যবহার্য পদার্থের ওপর অম্ল ও ক্ষারের প্রভাব পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।
(২১) অম্ল ও ক্ষারজাতীয় পদার্থ ব্যবহারের ক্ষেত্রে যথাযথ পূর্ব–সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করতে পারব।

৯.১ এসিড

তুমি কি কখনো টক দুধ/দধি খেয়েছ? অতিরিক্ত খাওয়ার ফলে কখনো তোমার পাকস্থলিতে সমস্যা অনুভব করেছ? যদি উত্তর হ্যাঁ হয় তবে তুমি এসিডের রসায়ন অনুভব করেছ।

শিক্ষার্থীর কাজ:

ভোগ্যপণ্যে এসিড

১. পত্র-পত্রিকা, পুষ্টিসংক্রান্ত বইপুস্তক ঘেঁটে এসিডসমৃদ্ধ ফল-মূল ও বিভিন্ন ভোগ্যপণ্যে উপস্থিত এসিডের নামসহ পণ্যের একটি তালিকা কর।

২. তালিকাটি ক্লাসের অন্যান্য বন্ধুদের সাথে মিলিয়ে নাও।

তুমি বাসায় নানা রকম এসিডের সংস্পর্শ পাও। যেমন, সফ্‌ট ড্রিংকসগুলো (কার্বনিক এসিড), লেবু বা কমলা (সাইট্রিক এসিড), তেঁতুলে টারটারিক এসিড, ভিনেগার (ইথানয়িক এসিড)। এই এসিডগুলো আমরা খাই, রান্নায় ব্যবহার করি। এদের সবগুলোর স্বাদ টক। এগুলো তোমার খাদ্য পরিপাকে সাহায্য করে। মুখে রুচি আনে। ভিটামিন-সি-এর চাহিদা মেটায় এবং রোগ প্রতিরোধে সাহায্য করে। তোমার পাকস্থলির দেওয়াল হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে। এর পরিমিত পরিমাণ খাদ্যে পরিপাকের জন্য আবশ্যক। অতিরিক্ত এসিড উৎপন্ন হলে পাকস্থলি ও গলায় প্রদাহ অনুভব কর। যে সব খাদ্য খেলে অতিরিক্ত এসিড উৎপন্ন হয় সবসময় তা পরিহার করে চলবে।



চিত্র ৯.১ : অম্লীয় খাদ্য উপাদান

ল্যাবরেটরিতে তুমি কতগুলো ভিন্ন ধরনের এসিড পাবে। এগুলো হলো : ১. হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl), ২. সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) এবং ৩. নাইট্রিক এসিড (HNO_3)।

হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের দ্রবণ হলো হাইড্রোক্লোরিক এসিড। বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড, সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিড বর্ণহীন তরল পদার্থ। গাঢ় এসিডে সামান্য পরিমাণে পানি উপস্থিত থাকে। ল্যাবরেটরিতে অতিরিক্ত পানিতে এই এ্যাসিডগুলোর দ্রবণ প্রস্তুত করে ব্যবহার করা হয়।

কখনোই ল্যাবরেটরিতে কোনো এসিডের স্বাদ নিতে চেষ্টা করবে না।

৯.২ লঘু এসিডের ধর্ম

১. স্বাদ : প্রায় সকল লঘু এসিড টক স্বাদযুক্ত।

শিক্ষার্থীর কাজ :

ল্যাবরেটরিতে লঘু এসিডের রাসায়নিক ধর্ম পরীক্ষণ:

২. **লিটমাস পরীক্ষা:** লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডে ভেজা লাল ও নীল লিটমাস কাগজ ডুবিয়ে পর্যবেক্ষণ কর। একইভাবে লঘু সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডে পরীক্ষাটি কর। ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।

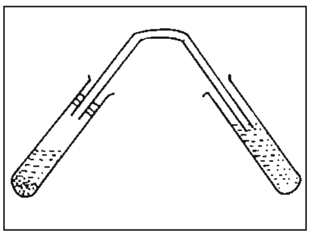
৩. **সক্রিয় ধাতুর সাথে লঘু এসিডের বিক্রিয়া :**

ক. একটি টেস্টটিউবে 3-5cm^3 লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নাও।
খ. এতে এক টুকরা পরিষ্কার (সেন্ডপেপার ঘষে) ম্যাগনেসিয়াম রিবন যোগ কর।
গ. টেস্টটিউবটির মুখে একটি জ্বলন্ত কাঠি ধর।
ঘ. আয়রন ও কপার চূর্ণ নিয়েও পরীক্ষাটি সম্পন্ন কর।
ঙ. একইভাবে লঘু সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডে পরীক্ষাটি কর।
চ. ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।

> লঘু এসিডের সাথে সক্রিয় ধাতু K ও Na বিস্ফোরণসহ বিক্রিয়া করে। সুতরাং ল্যাবরেটরিতে এদের পরীক্ষা করবে না।

৪. **ধাতব কার্বনেটের সাথে এসিডের বিক্রিয়া:**

ক. একটি টেস্টটিউবে 1g সোডিয়াম কার্বনেট নাও।
খ. এতে 3-5cm^3 লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ কর।
গ. চিত্রের ন্যায় যন্ত্রসজ্জায় উৎপন্ন গ্যাসকে চুনের পানির মধ্য দিয়ে চালনা কর।
ঘ. একই ভাবে লঘু সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডে পরীক্ষাটি কর।
ঙ. ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।



চিত্র ৯.২ : ধাতব কার্বনেটের সাথে এসিডের বিক্রিয়া

৫. ধাতব হাইড্রোজেন কার্বনেটের সাথে এসিডের বিক্রিয়া :

ক. একটি টেস্টটিউবে 1g সোডিয়াম কার্বনেট নাও।
খ. এতে 3-5cm^3 লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ কর।
গ. 4 নং পরীক্ষার চিত্রের ন্যায় যন্ত্রসজ্জায় উৎপন্ন গ্যাসকে চুনের পানির মধ্য দিয়ে চালনা কর।
ঘ. একইভাবে লঘু সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডে পরীক্ষাটি কর।
ঙ. ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।

৬. ধাতুর হাইড্রক্সাইডের সাথে এসিডের বিক্রিয়া :

ক. একটি টেস্টটিউবে 3-5cm^3 লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নাও।
খ. এতে 1g ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড যোগ কর।
গ. মিশ্রণটিকে মৃদু আঁচে 30 মিনিট গরম কর।
ঘ. অতঃপর মিশ্রণটিকে রেখে দিয়ে ঠান্ডা হতে দাও।
ঙ. একইভাবে লঘু সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডে পরীক্ষাটি কর।
চ. ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।

৭. ধাতুর অক্সাইডের সাথে এসিডের বিক্রিয়া :

ক. একটি টেস্টটিউবে 3-5cm^3 লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নাও।

খ. এতে 1 g কপার(II) অক্সাইড যোগ কর।

গ. মিশ্রণটিকে মৃদু আঁচে 30 মিনিট গরম কর।

ঘ. অতঃপর মিশ্রণটিকে রেখে দিয়ে ঠাণ্ডা হতে দাও।

ঙ. একইভাবে লঘু সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডে পরীক্ষাটি কর।

চ. ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।

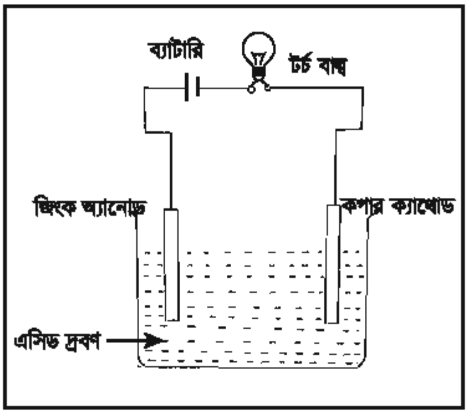
৮. লঘু এসিডের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা :

ক. একটি বিকারের অর্ধেক পরিমাণ অংশে লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নাও।

খ. চিত্রের ন্যায় যন্ত্রসজ্জা কর

গ. ব্যাটারির সাহায্যে বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহিত কর।

ঘ. ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।



চিত্র ৯.৩ : এসিড দ্রবণের পরিবাহিতার পরিক্ষা

ছকের নমুনা

ক্রমিক নং	পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১.			
২.			

৯.৩ পরীক্ষাসমূহের ফলাফল বিশ্লেষণ

ক. সক্রিয় ধাতুর সাথে বিক্রিয়া:

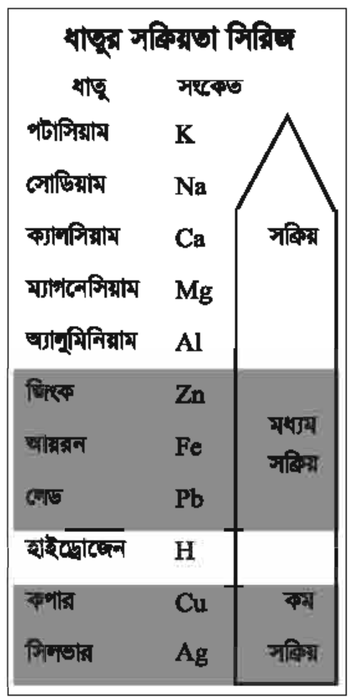
রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজে হাইড্রোজেনের উপরের ধাতুসমূহ লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।

ধাতু + লঘু এসিড ⟶ লবণ + হাইড্রোজেন

যেমন, ম্যাগনেসিয়াম ধাতু লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড, লঘু সালফিউরিক এসিড ও অতি লঘু নাইট্রিক এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। এতে প্রমাণিত হয় যে লঘু এসিডে হাইড্রোজেন আয়ন উপস্থিত।

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$
$$Mg(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow MgSO_4(aq) + H_2(g)$$
$$Mg(s) + 2HNO_3(aq) \longrightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + H_2(g)$$

এই বিক্রিয়াগুলোকে নিচের আয়নিক সমীকরণ দিয়ে প্রকাশ করা যায়।



$$Mg(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2(g)$$

ভোগ্যপণ্য ভিনেগার ও লেবুর রস ম্যাগনেসিয়ামের সাথে বিক্রিয়ায় হাইড্রেজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। কপার হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে না কিন্তু লঘু ও গাঢ় নাইট্রিক এসিড ও গাঢ় সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে। এই ভিন্নতার কারণ হলো নাইট্রিক এসিড ও সালফিউরিক এসিডের জারণ ধর্ম। এসিডগুলো নিম্নোক্তভাবে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে এবং ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে।

$$2HNO_3 \longrightarrow 2NO + H_2O + 3[O]$$
মধ্যম গাঢ় — বর্ণহীন

$$2HNO_3 \longrightarrow 2NO_2 + H_2O + [O]$$
গাঢ় — বাদামি বর্ণ

$$H_2SO_4 \longrightarrow H_2O + SO_2 + [O]$$
গাঢ়

বিক্রিয়ায় উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন কপার বা হাইড্রোজেন অপেক্ষা কম সক্রিয় ধাতুকে জারিত করে ধাতুর অক্সাইড উৎপন্ন করে। ধাতুর অক্সাইড এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। উপরের জারণ বিক্রিয়া এবং এসিড ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া যোগ করে সম্পূর্ণ বিক্রিয়া প্রকাশ করা হয়।

খ. ধাতব কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া:

লঘু এসিড ধাতব কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন–ডাই–অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে।

ধাতব কার্বনেট + লঘু এসিড $\longrightarrow$ লবণ + পানি + কার্বন–ডাই–অক্সাইড

সোডিয়াম কার্বনেট (কঠিন বা জলীয় দ্রবণ) লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন–ডাই–অক্সাইড গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন করে।

$$Na_2CO_3(s \text{ বা } aq) + 2HCl(aq) \longrightarrow 2\,NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

$$Na_2CO_3(s \text{ বা } aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

$$Na_2CO_3(s \text{ বা } aq) + 2HNO_3(aq) \longrightarrow 2NaNO_3(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

এই সমীকরণগুলোকে নিচের আয়নিক সমীকরণ দ্বারাও প্রকাশ করতে পারবে।

$$CO_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$$

চুনাপাথর বা ক্যালসিয়াম কার্বনেট লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড ও লঘু নাইট্রিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম লবণ ও কার্বন–ডাই–অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম কার্বনেটের উপরিতলে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফেটের আস্তরণ সৃষ্টি হয় বলে বিক্রিয়া শেষ পর্যন্ত অগ্রসর হয় না।

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

$$CaCO_3(s) + 2HNO_3(aq) \longrightarrow Ca(NO_3)_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

নিচের আয়নিক সমীকরণের সাহায্যেও বিক্রিয়াসমূহ উপস্থাপন করা যায়।

$$CaCO_3(s) + 2H^+ (aq) \longrightarrow Ca^+ (aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

গ. ধাতব হাইড্রোজেন কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া:

লঘু এসিড ধাতব হাইড্রোজেন কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন–ডাই–অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে।

ধাতব কার্বনেট + লঘু এসিড ⟶ লবণ + পানি + কার্বন–ডাই–অক্সাইড

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট (কঠিন বা জলীয় দ্রবণ) লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন–ডাই–অক্সাই ও গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন করে।

$$NaHCO_3(s \text{ বা } aq) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

$$2NaHCO_3 (s \text{ বা } aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l) + 2CO_2(g)$$

$$NaHCO_3 (s \text{ বা } aq) + HNO_3(aq) \longrightarrow NaNO_3(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

এই সমীকরণগুলোকে নিচের আয়নিক সমীকরণ দ্বারাও প্রকাশ করতে পারবে।

$$HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$$

ঘ. ধাতুর হাইড্রক্সাইড ও অক্সাইডের সাথে এসিডের বিক্রিয়া:

ধাতুর হাইড্রক্সাইড ও অক্সাইড হলো ক্ষারক। এসিড ও ক্ষারকের বিক্রিয়ায় লবণ এবং পানি উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষারক উভয়ের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম লোপ পায়। এ বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলা হয়।

এসিড + ধাতুর হাইড্রক্সাইড ⟶ লবণ + পানি

এসিড + ধাতুর অক্সাইড ⟶ লবণ + পানি

লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইডের বিক্রিয়ায় ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড ও পানি উৎপন্ন হয়।

$$2HCl(aq) + Mg(OH)_2(s) \longrightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে কপার (II) অক্সাইডের বিক্রিয়ায় কপার (II) সালফেট ও পানি উৎপন্ন হয়।

$$H_2SO_4(aq) + CuO(s) \longrightarrow CuSO_4(aq) + H_2O(l)$$

লঘু নাইট্রিক এসিডের সাথে ক্যালসিয়াম অক্সাইডের বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম নাইট্রেট ও পানি উৎপন্ন হয়।

$$2HNO_3(aq) + CaO(s) \longrightarrow Ca(NO_3)_2(aq) + H_2O(l)$$

ঙ. লঘু এসিডের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা:

সকল লঘু এসিড তড়িৎ পরিবাহী। তুমি চিত্রের ন্যায় যন্ত্রসজ্জা করে লঘু এসিডের তড়িৎ পরিবাহিতার পরীক্ষা করতে পার।

চ. এসিডের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা:

তুমি এ পর্যন্ত এসিডে যে সকল বৈশিষ্ট্য জেনেছ তার সবই জলীয় দ্রবণে। পানির অনুপস্থিতিতে অম্লীয় যৌগ কেমন ধর্ম প্রদর্শন করে?

অনার্দ্র সাইট্রিক এসিডের ক্রিস্টালের উপর শুষ্ক নীল লিটমাস পেপার স্পর্শ করাও। কী দেখতে পেলে ? কোনো পরিবর্তন

হলো না। পরিবর্তন না হওয়ার কারণ অনার্দ্র সাইট্রিক এসিডের ক্রিস্টালে কোনো হাইড্রোজেন আয়ন নেই। জলীয় দ্রবণে সাইট্রিক এসিড হাইড্রোজেন আয়ন দেয়। একে আয়নীকরণ বলে। জলীয় দ্রবণে উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়ন এসিডের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শন করে। জলীয় দ্রবণে সাইট্রিক এসিড আংশিক আয়নিত হয়। ইথানয়িক এসিড, কার্বনিক এসিডও জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয়।

সাইট্রিক এসিড + পানি $\longrightarrow$ সাইট্রিক এসিড(aq)

সাইট্রিক এসিড(aq) $\longrightarrow$ $H^+(aq)$ + সাইট্রেট আয়ন(aq)

জলীয় দ্রবণে হাইড্রেজেন ক্লোরাইড গ্যাস সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় ও হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়।

$HCl(g)$ + পানি $\longrightarrow$ $HCl(aq)$

$HCl(aq) \longrightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$

বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিড বর্ণহীন তরল পদার্থ। এতে যৌগ দুটি আণবিক অবস্থায় থাকে। আয়নিত নয় অর্থাৎ হাইড্রোজেন আয়ন উপস্থিত নেই বলে বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিড এসিডের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শন করে না। এদেরকে পানিতে দ্রবীভুত করা মাত্র হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন করে এবং এসিডের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শন করে। এই হাইড্রেজেন আয়ন ভ্রাম্যমাণ থাকে বলে এসিড বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

$H_2SO_4(l)$ + পানি $\longrightarrow$ $H_2SO_4(aq)$

$H_2SO_4(aq) \longrightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

$HNO_3(l)$ + পানি $\longrightarrow$ $HNO_3(aq)$

$HNO_3(aq) \longrightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$

যে সকল এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয় তারা দুর্বল এসিড। একইভাবে যে সকল ক্ষার জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয় তারা দুর্বল ক্ষার। সবল এসিড ও সবল ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত হয়। অর্থাৎ দুর্বল এসিডের দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের পরিমাণ সবল এসিডের তুলনায় কম থাকে। একইভাবে দুর্বল ক্ষারের দ্রবণে হাইড্রক্সাইড আয়নের পরিমাণ সবল ক্ষারের তুলনায় কম থাকে।

শিক্ষার্থীর কাজ :

সকল এসিডে উপস্থিত সাধারণ মৌল এবং বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শনের জন্য আবশ্যক আয়নের বিবেচনায় এসিডের সংজ্ঞা দাও।

- একটি বর্ণহীন দ্রবণকে কীভাবে এসিড হিসেবে শনাক্ত করবে?

৯.৪ ক্ষারক এবং ক্ষার

ক্ষারক হলো ঐ সকল পদার্থ যা এসিডকে প্রশমিত করে এর বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম বিলুপ্ত করে। সাধারণত ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রক্সাইডসমূহ ক্ষারক। কোনো ক্ষারক একটি এসিডকে প্রশমন করলে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।

এসিড + ক্ষারক $\longrightarrow$ লবণ + পানি

ক্ষার একটি বিশেষ ধরনের ক্ষারক। এটি পানিতে সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয়। সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড, পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড, ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড, সোডিয়াম অক্সাইড, ক্যালসিয়াম অক্সাইড ইত্যাদি ক্ষার। অ্যামোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণ ক্ষার। অপরপক্ষে কপার অক্সাইড, আয়রন অক্সাইড, আয়রন হাইড্রক্সাইড ইত্যাতি পানিতে দ্রবীভূত হয় না বলে এগুলো ক্ষারক, ক্ষার নয়।

বাসাবাড়িতে ক্ষারজাতীয় পদার্থ

বাসাবাড়িতে পরিচ্ছন্নতা কাজে ক্ষারজাতীয় পদার্থের বেশ ব্যবহার আছে। এগুলো তেল বা চর্বির সাথে বিক্রিয়া করে সাবান উৎপন্ন করে।

কয়েকটি বহুলপ্রচলিত ক্ষার ও এদের ব্যবহার তালিকায় উপস্থাপন করা হলো:

নাম	রাসায়নিক সংকেত	ব্যবহার
সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা কস্টিক সোডা	$NaOH$	টয়লেট ক্লিনার হিসেবে
অ্যামোনিয়া	NH_3	কাচ পরিষ্কারক হিসেবে
ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড বা কলিচুন	$Ca(OH)_2$	পান খাওয়ার চুন বা দেওয়ালে চুনকাম করার জন্য

ল্যাবরেটরিতে তুমি অনেক ক্ষার পাবে। যেমন: ১. পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড; KOH, ২. সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড; $NaOH$, ৩. ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড; $Ca(OH)_2$ এবং ৪. অ্যামোনিয়া দ্রবণ; NH_3।

৯.৫ লঘু ক্ষারের ধর্ম

স্বাদ : সকল ক্ষার দ্রবণ কটু স্বাদ ও গন্ধ যুক্ত।

কখনোই ল্যাবরেটরিতে কোনো ক্ষারের স্বাদ নিতে চেষ্টা করবে না।

শিক্ষার্থীর কাজ:

ল্যাবরেটরিতে লঘু ক্ষারের রাসায়নিক ধর্ম পরীক্ষণ:

২. **অনুভব:** স্পর্শে সকল ক্ষার পিচ্ছিল অনুভূত হয় (এই পরীক্ষাটি ত্বকের ক্ষতি করে)।

৩. **লিটমাস পরীক্ষা:** লঘু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ভেজা লাল ও নীল লিটমাস কাগজ ডুবিয়ে পর্যবেক্ষণ কর। একইভাবে লঘু ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড ও লঘু অ্যামোনিয়া দ্রবণে পরীক্ষাটি কর। ফলাফল নিচের ছকে লিপিবন্ধ কর।

৪. **ধাতব আয়নের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া:**

ক. চিত্রের (চিত্র ৯.৪) ন্যায় ১টি স্ট্যান্ডে ৮টি টেস্টটিউব পরপর সাজাও।

খ. পর্যায়ক্রমে টেস্টটিউবগুলোতে ২cm^3 করে অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, লেড, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন(II), আয়রন(III), কপার(II) ও জিংক –এর নাইট্রেট লবণের দ্রবণ নাও।

লঘু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড, লঘু অ্যামোনিয়া দ্রবণ, কপার লবণ এবং লেড লবণ ব্যবহারে সতর্ক থাকবে।

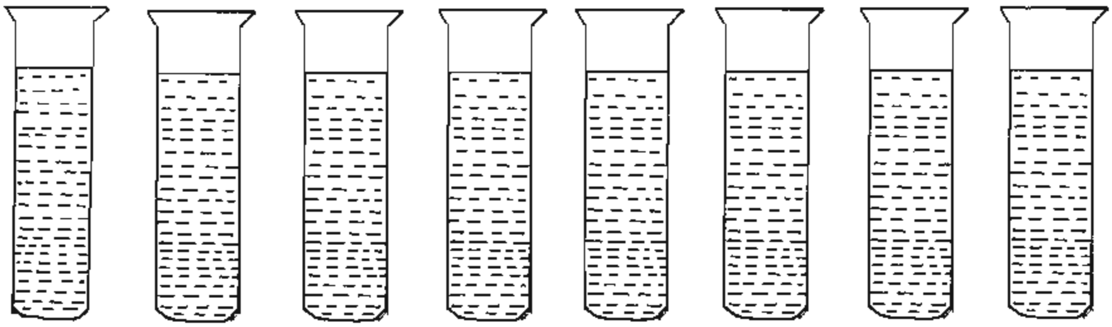
গ. প্রতিটি টেস্টটিউবে ২/৩ ফোঁটা করে লঘু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড

দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকাও ও পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ কর।

ছ. অতঃপর প্রতিটিতে পুনরায় পরিবর্তন না হওয়া পর্যন্ত আরো লঘু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকাও ও পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ কর।

জ. একইভাবে লঘু অ্যামোনিয়া দ্রবণ ব্যবহার করে পরীক্ষাটি কর।

ঝ. ফলাফল নিচের ছকে লিপিবন্ধ কর।



চিত্র ৯.৪ : বিভিন্ন লবণের দ্রবনে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড যোগ করে পরীক্ষা

ছকের নমুনা

ক্রমিক নং	ধাতুর আয়ন	NaOH(aq) যোগ করার ফলে উৎপন্ন ধাতব হাইড্রক্সাইড	উৎপন্ন অধঃক্ষেপের বর্ণ	অধিক পরিমাণে NaOH(aq) যোগ করা হলে পরিবর্তিত বর্ণ
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

৫. অ্যামোনিয়াম যৌগের সাথে ক্ষারের বিক্রিয়া:

ক. একটি মর্টারে ১ স্প্যাচুলা পরিমাণ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও ২ স্প্যাচুলা পরিমাণ ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড নাও।

খ. পেসেলের সাহায্যে কঠিন পদার্থগুলোকে ভালোভাবে মেশাও।

গ. মিশ্রণটিকে একটি টেস্টটিউবে স্থানান্তর কর।

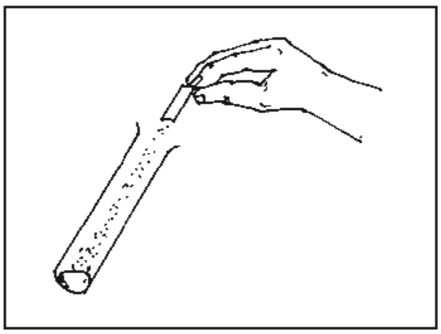
ঘ. টেস্টটিউবটিকে মৃদু আঁচে গরম কর।

ঙ. উৎপন্ন গ্যাসের গন্ধ নাও (হাতের সাহায্যে নাকের দিকে গ্যাস ধাবিত করে)।

চ. উৎপন্ন গ্যাসের মধ্যে এক টুকরা ভেজা লাল লিটমাস পেপার ধর।

ছ. গ্যাসের গন্ধ ও লিটমাস পেপারের পরিবর্তন ছকে উল্লেখ কর।

জ. উৎপন্ন গ্যাসটি শনাক্ত কর।



চিত্র ৯.৫ : অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও ক্ষারের বিক্রিয়া

ক্রমিক নং	পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১.			
২.			

৯.৬ পরীক্ষাসমূহের ফলাফল বিশ্লেষণ

ক. ধাতব আয়নের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া:

অধিকাংশ ধাতব হাইড্রক্সাইড অদ্রবণীয়। ধাতুর লবণ বা আয়নের দ্রবণে লঘু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করা হলে দ্রবণে উপস্থিত ধাতুর হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করা হলে কোনো কোনো অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় এবং দ্রবণের বর্ণ পরিবর্তন হয়। তোমার প্রাপ্ত ফলাফল নিচের টেবিলের সাথে মিলিয়ে নাও।

টেবিল : সচরাচর পাওয়া যায় এমন কতগুলো ধাতব হাইড্রক্সাইডের অধঃক্ষেপ এবং জটিল যৌগের বর্ণ

ক্রমিক নং	ধাতুর আয়ন		উৎপন্ন ধাতব হাইড্রক্সাইড	উৎপন্ন অধঃক্ষেপের বর্ণ		পরিবর্তিত বর্ণ
১.	$Ca^{2+}(aq)$	NaOH(aq) যোগ করা হলে	$Ca(OH)_2(s)$	সাদা	অধিক NaOH(aq) যোগ করা হলে	–
২.	$Al^{3+}(aq)$		$Al(OH)_3(s)$	সাদা		বর্ণহীন তরল
৩.	$Fe^{2+}(aq)$		$Fe(OH)_2(s)$	সবুজ		–
৪.	$Fe^{3+}(aq)$		$Fe(OH)_3(s)$	লালচে বাদামি		–
৫.	$Cu^{2+}(aq)$		$Cu(OH)_2(s)$	হালকা নীল		গাঢ় নীল দ্রবণ
৬.	$Zn^{2+}(aq)$		$Zn(OH)_2(s)$	সাদা		বর্ণহীন তরল

বি.দ্র. $Ca(OH)_2(s)$ পানিতে আংশিক দ্রবণীয়।

তুমি ধাতব হাইড্রক্সাইডের অধঃক্ষেপ উৎপাদন প্রক্রিয়াকে নিম্নোক্ত আয়নিক সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করতে পার।

$$Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow Ca(OH)_2(s)$$
সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ

$$Al^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \longrightarrow Al(OH)_3(s)$$
সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ

$$Fe^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow Fe(OH)_2(s)$$
সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ

$$Fe^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s)$$
লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ

$$Cu^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow Cu(OH)_2(s)$$
হালকা নীল অধঃক্ষেপ

$$Zn^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow Zn(OH)_2(s)$$
সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ

আয়নিক সমীকরণগুলোকে ধাতুর লবণ ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের বিক্রিয়ার রাসায়নিক সমীকরণ হিসেবে নিম্নোক্তভাবে

প্রকাশ করা যায়।

$$CaCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Ca(OH)_2(s) + NaCl(aq)$$
সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ

$$AlCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + NaCl(aq)$$
সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ

$$FeCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Fe(OH)_2(s) + NaCl(aq)$$
সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s) + NaCl(aq)$$
লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ

$$CuCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Cu(OH)_2(s) + NaCl(aq)$$
হালকা নীল অধঃক্ষেপ

$$ZnCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Zn(OH)_2(s) + NaCl(aq)$$
সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ

দ্রবণে ধাতুর আয়নগুলো অ্যামোনিয়া দ্রবণের সাথে অনুরূপ বিক্রিয়া দেয়, তবে $Ca^{2+}(aq)$ আয়ন কোনো অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে না।

খ. অ্যামোনিয়াম যৌগের সাথে ক্ষারের বিক্রিয়া:

অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট, অ্যামোনিয়াম সালফেট–এর প্রতিটিতেই অ্যামোনিয়াম আয়ন উপস্থিত। কঠিন অ্যামোনিয়াম যৌগ বা এর দ্রবণকে মৃদু আঁচে তাপ দিলে অ্যামোনিয়া গ্যাস বিমুক্ত হয়।

$$2NH_4Cl(aq) + Ca(OH)_2(aq) \longrightarrow NH_3(g) + CaCl_2(aq) + H_2O(l)$$

$$NH_4Cl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NH_3(g) + NaCl(aq) + H_2O(l)$$

বিক্রিয়া দুটিকে নিম্নোক্ত আয়নিক সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়।

$$NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow NH_3(g) + H_2O(l)$$

গ. এসিডের সাথে বিক্রিয়া:

ক্ষার দ্রবণ এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় শুধুমাত্র লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তুমি এসিড অংশে এবং প্রশমন বিক্রিয়া পাঠ করার সময় এ সম্পর্কে বিস্তারিত পড়েছ।

ঘ. বিদ্যুৎ পরিবাহিতা:

এসিডের হাইড্রোজেন আয়ন ভ্রাম্যমাণ থাকে, পক্ষান্তরে ক্ষারে ভ্রাম্যমাণ হাইড্রক্সাইড আয়ন উপস্থিত থাকে। ভ্রাম্যমাণ হাইড্রক্সাইড আয়নের উপস্থিতির জন্য ক্ষার বিদ্যুৎ পরিবহণ করে।

ঙ. ক্ষারের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা:

পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড এবং সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড উভয় যৌগেই আয়ন উপস্থিত। কঠিন অবস্থায় এই আয়ন ভ্রাম্যমাণ থাকে না। এগুলোকে দ্রবীভূত করার সাথে সাথেই সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়ে ভ্রাম্যমাণ হাইড্রক্সাইড আয়ন উৎপন্ন করে। দ্রবণে কেবল হাইড্রক্সাইড আয়নই ঋণাত্মক চার্জ বহণ করে।

$$KOH(s) + \text{পানি} \longrightarrow K^{+}(aq) + OH^{-}(aq)$$

$$NaOH(s) + \text{পানি} \longrightarrow Na^{+}(aq) + OH^{-}(aq)$$

অ্যামোনিয়া অণুর সমষ্টি হলো অ্যামোনিয়া গ্যাস। পানিতে দ্রবীভূত করা হলে অ্যামোনিয়া গ্যাস ও পানির বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম আয়ন ও হাইড্রক্সাইড আয়ন উৎপন্ন হয়। তবে পানিতে অ্যামোনিয়ার সামান্য অংশই দ্রবীভূত হয় এবং খুব অল্প সংখ্যক হাইড্রক্সাইড আয়ন উৎপন্ন হয়।

সুতরাং, অ্যামোনিয়া দ্রবণে অ্যামোনিয়া অণু, পানির অণু এবং অল্পসংখ্যক অ্যামোনিয়াম আয়ন ও হাইড্রক্সাইড আয়ন উপস্থিত থাকে। ভ্রাম্যমাণ হাইড্রক্সাইড আয়নের উপস্থিতির উপর ক্ষার দ্রবণের বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে।

যে সকল ক্ষার জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয় তারা দুর্বল ক্ষার। সবল ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত হয়। অর্থাৎ দুর্বল ক্ষারের দ্রবণে হাইড্রক্সাইড আয়নের পরিমাণ সবল ক্ষারের তুলনায় কম থাকে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

নিচের প্রতিটি কাজ সম্পন্ন কর। চোখে দেখা যায় এমন একটি করে পরিবর্তন বর্ণনা কর। সংশ্লিষ্ট আয়নিক সমীকরণ লিখ।

লঘু সালফিউরিক এসিড দ্রবণে আয়রন গুঁড়া যোগ করা হলে।

লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডে কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট যোগ করা হলে।

কপার(II) সালফেট দ্রবণে অ্যামোনিয়া দ্রবণ যোগ করা হলে।

সমস্যা সমাধান কর:

চারটি লেবেল ছাড়া বোতলের প্রতিটিতে নিচের কোনো একটি বিকারক আছে।

- অ্যামোনিয়া দ্রবণ
- লঘু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ
- লঘু সালফিউরিক এসিড
- পাতিত পানি

নিচের দ্রব্যাদি এবং যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে তুমি কীভাবে প্রতিটি বোতলের উপাদানকে শনাক্ত করবে?

- কপার (II) ক্লোরাইড দ্রবণ
- টেস্টটিউব
- কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট
- বুনসেন বার্নার

৯.৭ গাঢ় এসিড

ক. গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিড:

হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস পানিতে অত্যন্ত দ্রবণীয়। এই গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোক্লোরিক এসিডে পরিণত হয়। সাধারণ গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিডে ভরের অনুপাতে 35% হাইড্রোজেন ক্লোরাইড থাকে। গাঢ় হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের বোতলের মুখ খুললে হালকা কুয়াশা সৃষ্টি হয় এবং তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধ পাওয়া যায়।

খ. গাঢ় নাইট্রিক এসিড:

নাইট্রোজেন–ডাই–অক্সাইড NO_2 গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে নাইট্রাস এসিড; HNO_2 ও নাইট্রিক এসিড; HNO_3 উৎপন্ন হয়। সাধারণত হালকা ধোঁয়াসহ গাঢ় নাইট্রিক এসিডে ভরের অনুপাতে 70% নাইট্রিক এসিড থাকে। গাঢ় নাইট্রিক এসিডের বোতলের মুখ খুললে হালকা কুয়াশা সৃষ্টি হয় এবং তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধ পাওয়া যায়। বিযোজিত হয়ে বাদামি বর্ণের নাইট্রোজেন–ডাই–অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করার প্রবণতার কারণে এগুলোকে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয়। আলোর উপস্থিতিতে এই বিযোজন হার বেড়ে যায়। বোতলের মুখ খুললে তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধসহ নাইট্রিক এসিডের হালকা কুয়াশা বেরিয়ে আসে।

গ. গাঢ় সালফিউরিক এসিড:

সালফার–ট্রাই–অক্সাইড; SO_3 গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে সালফিউরিক এসিড; H_2SO_4 উৎপন্ন হয়। সাধারণত গাঢ় সালফিউরিক এসিডে ভরের অনুপাতে প্রায় 98% সালফিউরিক এসিড থাকে।

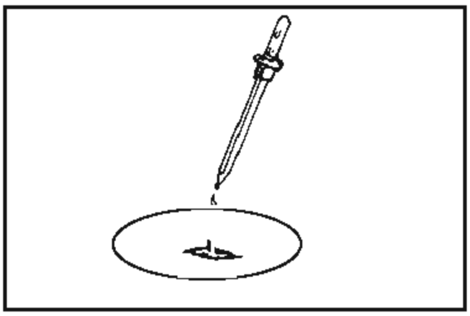
৯.৮ গাঢ় এসিড ও ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম

গাঢ় এসিড অত্যন্ত বিপদজনক কারণ এগুলো অত্যন্ত ক্ষয়কারক পদার্থ। এগুলো ধাতু, ত্বক এবং কাপড় ক্ষয় করতে পারে। এসিডের মতো গাঢ় ক্ষারও ক্ষয়কারী এবং বিপদজনক। সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডকে প্রায়শই কস্টিক সোডা (কস্টিক মানে পোড়ানো) বলা হয়। এসিডের তুলনায় ক্ষার ত্বক ও চোখের বেশি ক্ষতি করে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

ক. এসিডের ক্ষয়কারী ধর্ম অনুসন্ধান:

গাঢ় সালফিউরিক এসিড অত্যন্ত বিপদজনক ও ক্ষয়কারক পদার্থ। এতে কখনো পানি মিশাবে না। সতর্ক থাকবে যাতে কাপড়ে বা ত্বকে সালফিউরিক এসিড না লাগে। যদি অসাবধানতাবশত লেগে যায় তাহলে সাথে সাথে প্রচুর পরিমাণে পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলবে এবং শিক্ষককে জানাবে।



চিত্র ৯.৬ : এসিডের ক্ষয়কারী ধর্ম পরীক্ষা

১. একটি পেট্রি ডিসে এক টুকরা ফিল্টার পেপার নাও।

২. ফিল্টার পেপারের উপরে কয়েক ফোঁটা গাঢ় সালফিউরিক এসিড যোগ কর।

৩. একটু সময় নিয়ে ফলাফল পর্যবেক্ষণ কর এবং লিপিবদ্ধ কর।

খ. ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম অনুসন্ধান :

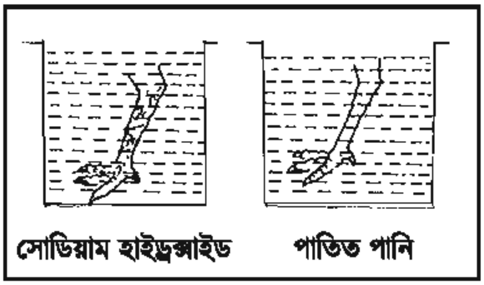
এসিডের মতো সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডও অত্যন্ত ক্ষয়কারী এবং বিপদজনক। অত্যন্ত সতর্কতার সাথে ব্যবহার করবে যাতে ত্বকে ও কাপড়ে না লাগে। যদি অসতর্কতাবশত লেগে যায় তা হলে প্রচুর পরিমাণে পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলবে এবং শিক্ষককে জানাবে।

১. দুটি $250cm^3$ বিকার নাও।

২. এর একটিতে $50cm^3$ পাতিত পানি এবং অপরটিতে $50cm^3$ গাঢ় সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড নাও।

৩. উভয় বিকারে একটি করে মুরগির পা ডুবাও এবং 1 দিন রেখে দাও।

৪. একদিন পরে একটি গ্লাস রড দিয়ে উভয় বিকারের মুরগির পা দুটিকে খোঁচা দিয়ে দেখ এবং তোমার পর্যবেক্ষণ খাতায় লেখ।



চিত্র ৯.৭ : ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম পরীক্ষা

৯.৯ সবল ও দুর্বল এসিড বা সবল ও দুর্বল ক্ষারের পরীক্ষা

ক. একটি বিকারে $50cm^3$ লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণ নাও।

খ. চিত্রের (চিত্র ৯.৩) ন্যায় দুইটি কার্বন ইলেকট্রোড এমনভাবে বিকারে স্থাপন কর যেন পরস্পর স্পর্শ না করে।

গ. অতঃপর একটি ইলেকট্রোডকে তারের সাহায্যে ব্যাটারির একপ্রান্তে এবং অপর ইলেকট্রোডকে তারের সাহায্যে টর্চ বাল্বের মধ্যদিয়ে নিয়ে ব্যাটারির অপর প্রান্তের সাথে যুক্ত কর।

ঘ. বাল্বটি জ্বলে উঠলে এর উজ্জ্বলতা লক্ষ কর।

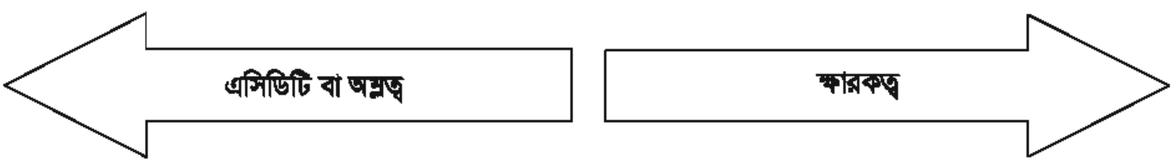
ঙ. ভিনেগার (ইথানয়িক এসিড) বা সাইট্রিক এসিডের জন্যও পরীক্ষাটি সম্পন্ন কর।

চ. বাল্বটির উজ্জ্বলতার পার্থক্য ব্যাখ্যা কর।

ছ. একইভাবে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ও অ্যামোনিয়ার জন্যও পরীক্ষাটি সম্পন্ন কর।

৯.১০ pH–এর ধারণা

আভিধানিক অর্থে pH মানে হলো হাইড্রোজেনের ক্ষমতা। কোনো দ্রবণে pH মান 0 থেকে 14 –এর মধ্যে হবে। দ্রবণের pH মান 7 -এর কম হলে দ্রবণটি অম্লীয় আবার 7 -এর বেশি হলে দ্রবণটি ক্ষারীয়। কোনো দ্রবণের pH মান 7 হলে দ্রবণটি প্রশম। দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা হ্রাসের ক্রমানুসারে এসিডের তীব্রতা বৃদ্ধি পায় এবং pH মান 7 অপেক্ষা বৃদ্ধির ক্রমানুসারে ক্ষারের তীব্রতা বৃদ্ধি পায়।।



এসিড বা অম্ল							প্রশম	ক্ষার বা বেস						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

চিত্র ৯.৮ : pH স্কেল

১. pH পরিমাপন:

মোটা দাগে pH মান জানার জন্য লিটমাস পেপার ব্যবহার করা যায়। লিটমাস পেপার সস্তা ও সহজলভ্য। কোনো দ্রবণের pH মান 7 –এর কম হলে লিটমাস পেপার লাল এবং 7 –এর বেশি হলে নীল বর্ণ ধারণ করে। ফুলের রঙিন পাপড়ি এবং রঙিন সবজি এসিড ও ক্ষার যোগে ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ দেখায়। এই পদার্থগুলো বর্ণ পরিবর্তনের মাধ্যমে এসিড বা ক্ষারের উপস্থিতি নির্দেশ করে। সুতরাং এগুলো নির্দেশক।

pH মান জানার জন্য সাধারণত ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর, pH পেপার বা pH মিটার ব্যবহার করা হয়।

২. ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর:

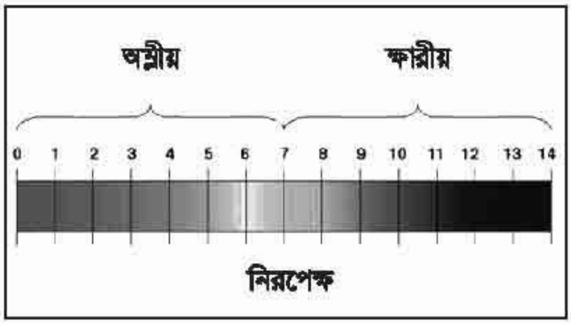
বিভিন্ন এসিড ক্ষার ইন্ডিকেটর বা নির্দেশকের মিশ্রণ হলো ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর। ভিন্ন ভিন্ন pH মানের জন্য ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ ধারণ করে। অজানা কোনো দ্রবণের pH মান জানার জন্য দ্রবণে কয়েক ফোটা ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর যোগ কর। অতপর উৎপন্ন বর্ণকে স্টান্ডার্ড কালার চার্টের সাথে মিলিয়ে দ্রবণের pH মান নির্ধারণ কর।

৩. pH পেপার:

অজানা কোনো দ্রবণের pH মান জানার pH পেপার ব্যবহার করা হয়। এজন্য দ্রবণে কয়েক ফোঁটা ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর যোগ কর। অতঃপর উৎপন্ন বর্ণকে স্টান্ডার্ড কালার চার্টের সাথে মিলিয়ে দ্রবণের pH মান নির্ধারণ কর।

pH	বর্ণনা	বর্ণ	
0-3	তীব্র এসিড	লাল	
3-7	দুর্বল এসিড	হলুদ	
7	নিরপেক্ষ	সবুজ	
7-11	দুর্বল ক্ষার	নীল	
11-14	তীব্র ক্ষার	বেগুনি	

চিত্র ৯.৯ : ইউনিভার্সাল নির্দেশক কালার চার্ট



চিত্র ৯.১০ : pH কালার চার্ট

৪. pH মিটার:

অজানা দ্রবণের pH মান জানার জন্য pH মিটার ব্যবহার করা হয়। pH মিটারের ইলেকট্রোডকে অজানা দ্রবণে ডুবিয়ে মিটারের ডিজিটাল ডিসপ্লে থেকে সরাসরি pH মান জানা যায়।

> **শিক্ষার্থীর কাজ:**
> বহুল ব্যবহৃত ভোগ্যপণ্যের pH মান নির্ণয় করে এসিড, ক্ষার ও প্রশম হিসেবে তালিকাভুক্ত কর।



চিত্র ৯.১১ : pH মিটার

৯.১১ pH –এর গুরুত্ব

কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিকাজের জন্য মাটির pH মান খুব গুরুত্বপূর্ণ। নির্দিষ্ট ফসলের জন্য মাটির নির্ধারিত pH মান বজায় রাখা গুরুত্বপূর্ণ।

স্বাস্থ্যরক্ষা: প্রোটিনকে হজম করার জন্য পাকস্থলিতে pH মান 2 অর্থাৎ এসিডিক অবস্থা প্রয়োজন। আবার খাদ্যকে অধিকতর হজম করার জন্য ক্ষুদ্রান্ত্রে pH মান 8 অর্থাৎ ক্ষারকীয় অবস্থা প্রয়োজন। রক্তের pH মান 7.35 থেকে 7.45 এবং প্রস্রাবের pH মান 6 থাকা প্রয়োজন। কতকগুলো রোগ শনাক্ত করার জন্য pH মান নির্ণয় আবশ্যক।

সৌন্দর্যরক্ষা: দেহত্বকের জন্য আদর্শ pH মান 5.5। ত্বকের pH মান হলো 5.5 থেকে 6.5 –এর মধ্যে থাকলে ত্বক বিভিন্ন এলার্জেন, ব্যাকটেরিয়া এবং পরিবেশ দূষকের আক্রমণ প্রতিরোধ করতে পারে। ত্বকের pH মান আদর্শ সীমার চেয়ে বেশি বা কম হলে ত্বকের কোমলতা ও সৌন্দর্য নষ্ট হবে। pH মান 4 থেকে 6 –এর মধ্যে হলে চুলের কিউটিকলগুলো মসৃণ থাকে। ফলে চুল সমভাবে আলো বিকিরণ করে ও চুল উজ্জ্বল দেখায়। চুলের pH মান 6 থেকে বেশি হলে কিউটিকলগুলো মসৃণতা হারিয়ে ফেলে ও অনুজ্জ্বল দেখায়।

৯.১২ প্রশমন বিক্রিয়া ও রংধনু পরীক্ষা

এসিড ও ক্ষারকে একত্রে মিশালে প্রশম ধর্মবিশিষ্ট লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। প্রশমন বিক্রিয়া চলাকালে দ্রবণের pH মান পরিবর্তন হতে থাকে। এসিডের আয়ন ক্ষারের আয়নকে প্রশমিত করে পানি উৎপন্ন করে। ফলে এসিড ও ক্ষারের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম বিলুপ্ত হয়। প্রশমন বিক্রিয়া একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া।

এসিড + ক্ষার $\longrightarrow$ লবণ + পানি

কোনো ক্ষার দ্রবণে যথার্থ পরিমাণ এসিড দ্রবণ যোগ করা হলে প্রশম দ্রবণ উৎপন্ন হয়। অতিরিক্ত এসিড যোগ করা হলে দ্রবণ এসিডধর্ম প্রাপ্ত হয়।

রংধনু পরীক্ষায় মূলত প্রশমন বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। একটি বেশিরভাগ পানিপূর্ণ টেস্টটিউবে একটুকরা কাপড়কাচা সোডার কেলাস যোগ কর। কাপড়কাচা সোডা ক্ষারজাতীয় পদার্থ। এর রাসায়নিক নাম সোডিয়াম কার্বনেট। হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্বারা টেস্টটিউবটিকে প্রায় পূর্ণ কর। অতপর টেস্টটিউবে কয়েক ফোঁটা ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর যোগ কর। টেস্টটিউবটিকে দু'দিন রেখে দাও। ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটরের কালার চার্টের সাথে মিলিয়ে টেস্টটিউবের বিভিন্ন অংশের এসিডিটি বা অম্লত্ব এবং ক্ষারকত্ব প্রকাশ কর।

৯.১৩ দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব

পরিপাকে: পরিপাকের প্রয়োজনে মাঝে মাঝে পাকস্থলিতে এসিড সৃষ্টি হয়। প্রয়োজনের অতিরিক্ত এসিড পাকস্থলিতে অস্বস্তি সৃষ্টি করে। এ থেকে পরিত্রাণের জন্য মৃদু ক্ষার যেমন ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড সেবন করা হয়। অন্যান্য সেবনযোগ্য ক্ষার হলো ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট বা সেডিয়াম–বাই–কার্বনেট ইত্যাদি। এই ক্ষারগুলো পাকস্থলির এসিডকে প্রশমিত করে লবণ, পানি ও কার্বন–ডাই–অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

দাঁতের যত্নে: মানুষের মুখে প্রচুর ব্যাকটেরিয়া থাকে। এই ব্যাকটেরিয়া মানুষের মুখে লেগে থাকা খাবার খায় এবং এসিড উৎপন্ন করে। এই এসিড দাঁতের এনামেলকে (ক্যালসিয়াম যৌগ) আক্রমণ করে এবং দাঁতের ক্ষয় হয়। তুমি যখন দাঁত ব্রাস কর তখন টুথপেস্টের ক্ষার মুখের এসিডকে প্রশমিত করে। ফলে দাঁতের সুরক্ষা হয়।

কেক তৈরিতে: কেক তৈরিতে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। এতে এসিড ও ক্ষার দুটোই উপস্থিত থাকে। ক্ষার জাতীয় পদার্থ সোডিয়াম–বাই–কার্বনেট এবং টারটারিক এ্যাসিডের শুষ্ক মিশ্রণ হলো বেকিং পাউডার। শুষ্ক অবস্থায় এদের মধ্যে কোনো বিক্রিয়া হয় না। তবে পানি যোগ করলে প্রশমন বিক্রিয়া হয় এবং কার্বন–ডাই–অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন কার্বন–ডাই–অক্সাইড গ্যাস ময়দাকে ফোলায়। কেক চুলায় দিলে উত্তাপে কার্বন–ডাই–অক্সাইড গ্যাসের উৎপাদন বৃদ্ধি ও আয়তন সম্প্রসারণ ঘটে। ফলে কেক অনেক ফোলে এবং নরম হয়।

কৃষিক্ষেত্রে মাটি পরিচর্যায়: বিভিন্ন এলাকার মাটি বিভিন্ন প্রকার। কোনো কোনো এলাকার মাটির এসিডিটি অত্যধিক বা pH মান কম হওয়ায় ভালো ফসল জন্মায় না। এই মাটিতে চুন যোগ করলে মাটির এসিডিটি হ্রাস পায়। চুন ক্ষারজাতীয় পদার্থ, এর রাসায়নিক নাম ক্যালসিয়াম অক্সাইড। চুন মাটির অতিরিক্ত এসিড প্রশমিত করে ফলে মাটির pH মান বৃদ্ধি পায়। আবার মাটি অতিরিক্ত ক্ষারীয় হলে অর্থাৎ pH মান খুব বেশি হলে এতে অ্যামোনিয়াম সালফেট যোগ করা হয়। এসিডধর্মী অ্যামোনিয়াম সালফেট অতিরিক্ত ক্ষারকে প্রশমিত করে মাটির pH মান হ্রাস করে।

লবণ:

ইতোমধ্যেই তুমি লবণ সম্পর্কে জেনেছ। এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। লবণের একটি অংশ এসিড থেকে এবং অপর অংশ ক্ষার থেকে আসে। এ জন্য প্রতিটি লবণে একটি অম্লীয় মূলক ও একটি ক্ষারীয় মূলক থাকে। সাধারণত লবণসমূহ প্রশম বা নিরপেক্ষ। সমান তীব্রতার এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ প্রশম তবে তীব্র এসিড ও দুর্বল ক্ষারের লবণ এসিডিক ($FeCl_3$) আবার দুর্বল এসিড ও তীব্র ক্ষারের লবণ ক্ষারীয় (Na_2CO_3)। লবণসমূহ জলীয় দ্রবণে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিশ্লিষ্ট হয়। তবে কোনো কোনো লবণ পানিতে দ্রবীভূত হয় না। এসিড ও ক্ষারধর্মী লবণ বিক্রিয়া করে প্রশম লবণ উৎপন্ন করে।

$$2FeCl_3(aq) + 3Na_2CO_3(aq) \longrightarrow 6NaCl(aq) + 3CO_2(g) + Fe_2O_3(s)$$

৯.১৪ এসিডবৃষ্টি

সাধারণত বৃষ্টির পানি কিছুটা এসিডিক। এর pH মান 5.6, কারণ বৃষ্টির পানিতে কার্বনডাইঅক্সাইড গ্যাস ও নাইট্রোজেনডাইঅক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত থাকে। জীবজগতের সকল সদস্য শ্বাসক্রিয়ার সময় বায়ুমণ্ডলে কার্বনডাইঅক্সাইড নিঃসরণ করে। যে কোনো অগ্নিকাণ্ড, আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে প্রকৃতিক ভাবে বায়ুমণ্ডলে কার্বনডাইঅক্সাইড জমা হয়। ইটভাটা, কলকারখানা ও গাড়ির ধোঁয়া পরিবেশে কার্বনডাইঅক্সাইড গ্যাস নিঃসরণ করে।

বজ্রপাতের সময় বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। অন্তঃদহন ইঞ্জিনে পেট্রোলিয়াম পোড়ানোর সময়েও নাইট্রোজেনডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয় এবং তা বায়ুমণ্ডলে মুক্ত হয়।

কার্বনডাইঅক্সাইড ও নাইট্রোজেনডাইঅক্সাইড বাতাসে উপস্থিত পানির সাথে বিক্রিয়ায় এসিড উৎপন্ন করে।

$$CO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$

$$2NO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow HNO_2(aq) + HNO_3(aq)$$

নাইট্রাস এসিড অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী । এটি বাতাসের অক্সিজেনের দ্বারা জারিত হয়ে নাইট্রিক এসিডে পরিণত হয়। আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের সময় সালফারডাইঅক্সাইড, নাইট্রিক অক্সাইড উৎপন্ন হয়। বিদ্যুৎকেন্দ্র, ইটভাটা, কলকারখানার জ্বালানি কয়লা ও পেট্রোলিয়াম সালফার/নাইট্রেট যুক্ত হলে বায়ুমণ্ডলে সালফারডাইঅক্সাইড/নাইট্রিক অক্সাইড বিমুক্ত হয়। সালফারডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে। সালফারডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ও ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফারট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। সালফারট্রাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করে।

$$SO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_3(aq)$$

$$SO_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(aq)$$

উপর্যুক্ত এসিডগুলো বৃষ্টির পানির সাথে ভূপৃষ্ঠে পতিত হয়। এসিড বৃষ্টির ফলে জলাশয় ও মাটির pH মান 4 বা 4 -এর চেয়ে কমে যায়। অর্থাৎ মাটি ও পানি এসিডিক হয়ে যায়। এতে জীববৈচিত্রের ব্যাপক ক্ষতি হয়। বহু জীব বিলুপ্ত হয়।

১. শিক্ষার্থীর কাজ

ক. পৃথকভাবে বৃষ্টির শুরুতে ও শেষে পানি সংগ্রহ কর।

খ. pH পেপার ব্যবহার করে এই পানির pH মান নির্ণয় কর।

গ. পরপর কয়েক দিন প্রক্রিয়াটির পুনরাবৃত্তি কর।

ঘ. তোমার মতামতসহ একটি রিপোর্ট তৈরি করে শিক্ষকের নিকট জমা দাও।

২. শিক্ষার্থীর কাজ

এসিড বৃষ্টির উৎস বিবেচনায় নিয়ে বাংলাদেশে ঝুঁকিপূর্ণ কয়েকটি এলাকার নাম লিখ।

৩. শিক্ষার্থীর কাজ

উপর্যুক্ত পাঠ বিবেচনায় নিয়ে এসিড বৃষ্টি প্রতিরোধের উপায় সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন উপস্থাপন কর। (উল্লেখ্য সালফারমুক্ত পেট্রোলিয়াম ও কয়লা পাওয়া যায়)

৯.১৫ পানি

শিক্ষার্থীর কাজ:

কোথায় কোথায় পানি পাওয়া যায়? [সাগর, পাহাড়, আকাশ, পাতাল, নদী-নালা সকল জায়গা ভাবনায় নিবে।]
এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কীভাবে পানি স্থানান্তরিত হয়?
তুমি পানি পান কর, উদ্ভিদ কীভাবে পানি পায়?
তোমার শরীরে ঘাম হয়, উদ্ভিদ কি অনুরূপভাবে পানি ত্যাগ করে?
উপর্যুক্ত বিষয়গুলো বিবেচনায় নিয়ে পৃথিবীর পানির আবর্তনের একটি চক্র অংকন কর।
পৃথিবীতে মোট পানির পরিমাণের পরিবর্তন সম্পর্কে তোমার মতামত দাও।

পানিচক্রের একটি উল্লেখযোগ্য অংশে পানি পৃথিবী পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই প্রবাহ চলাকালে পানি মাটিতে উপস্থিত বিভিন্ন খনিজ লবণের সংস্পর্শে আসে। পানিতে লবণ দ্রবীভূত হয়। বৃষ্টির পানিতে উপস্থিত কার্বনিক এসিড চুনাপাথর; $CaCO_3$, ডলোমাইট ($CaCO_3.MgCO_3$) সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে ও এদের দ্রবীভূত করে।

$$H_2O(l) + CO_2(g) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$

$$CaCO_3(s) + H_2CO_3(aq) \longrightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$$

$$MgCO_3(s) + H_2CO_3(aq) \longrightarrow Mg(HCO_3)_2(aq)$$

কোনো কোনো শিলাতে জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) বা অনার্দ্র $CaSO_4$ থাকে। এগুলো পানিতে স্বল্পমাত্রায় দ্রবণীয়। এ উপাদানগুলো পানিতে উপস্থিত থাকলে পানি খর হয়। আয়রন আয়নও খর পানির একটি উপাদান।

পানিতে উপস্থিত ক্যালসিয়াম আয়ন সাবানের সাথে নিম্নরূপ বিক্রিয়া করে।

$$\underset{\text{সাবান}}{R\text{-}COONa} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{স্টিয়ারেট আয়ন}}{R\text{-}COO^-} + Na^+$$

$R = C_nH_{2n+1}$, যেখানে $n = 12\text{-}18$

$$\underset{\text{স্টিয়ারেট আয়ন}}{2R\text{-}COO^-} + Ca^{2+} \longrightarrow \underset{\text{অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম স্টিয়ারেট}}{(R\text{-}COO)_2Ca}$$

সাবানের সোডিয়াম আয়ন দ্রবণীয় সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন করে। সোডিয়ামের স্থলে সাবানে পটাসিয়াম থাকলেও সাবান একই বিক্রিয়া দেয়। খর পানির ম্যাগনেসিয়াম বা আয়রন সাবানের সাথে অনুরূপ বিক্রিয়া করে। ফলে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও আয়রন ধাতুর বাইকার্বনেট, ক্লোরাইড ও সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানিতে সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না।

পানিতে ধাতুসমূহের বাইকার্বনেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানির খরতা অস্থায়ী ধরনের। পানিকে উত্তাপে ফুটালে পানির অস্থায়ী খরতা দূর হয়। অপরপক্ষে পানিতে ধাতুসমূহের ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ পানিতে দ্রবীভূত থাকলে পানির খরতা সহজে দূরীভূত করা যায় না। পানির স্থায়ী খরতা দূর করার কয়েকটি পদ্ধতি হলো:

১. সোডা পদ্ধতি ২. পারমুটিট পদ্ধতি ৩. আয়ন বিনিময় রেজিন পদ্ধতি ইত্যাদি

মৃদু পানিতে দ্রবীভূত ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন আয়ন থাকে না। ফলে মৃদু পানিতে সাবানের প্রচুর ফেনা হয়। সাধারণত বদ্ধ জলাশয় যেমন, পুকুর, ডোবার পানি মৃদু হয়। বৃষ্টির পানি খুব ভালো মৃদু পানি। মৃদু পানিতে তাপ দিলে কোনো তলানি জমে না।

শিক্ষার্থীর কাজ

- খর পানি ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধার তুলনা কর।

ইঙ্গিত

অসুবিধা : কাপড় কাচায় সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না ও তলানি পড়ে। বয়লার/গরম পানির পাইপ ১) তাপ দিলে তলানি পড়ে; ২) পুরুত্ব বৃদ্ধি পাওয়ায় তাপ কম/বেশি প্রয়োজন; ৩) পুরুত্বের পরিবর্তনের কারণে বয়লার বস্তুর সম্প্রসারণ।

সুবিধা : দাঁত ও হাড়ের খর পানির উপাদান।

- শিল্পক্ষেত্রে খর পানি ব্যবহারে ঝুঁকি ও সম্ভাব্য আর্থিক ক্ষতি বিশ্লেষণ কর।
- পুকুর, টিউবওয়েল এরূপ অন্যান্য কয়েকটি উৎস থেকে পানি সংগ্রহ কর। অতঃপর এই পানিতে সাবান ব্যবহার করে হাত ধুয়ে উৎপন্ন ফেনার পরিমাণের ভিত্তিতে খর পানি ও মৃদু পানি চিহ্নিত কর।

৯.১৬ পানি দূষণ

বর্তমানে বাংলাদেশে অধিকাংশ মানুষ টিউবওয়েলের পানি পান করে। শহর এলাকায় সিটি কর্পোরেশন বা পৌরসভা ভূগর্ভস্থ পানি তুলে বা নদীর পানি পরিশোধন করে পানীয় জল হিসেবে পাইপলাইনের মাধ্যমে সরবরাহ করে। পাইপলাইনে ত্রুটির কারণে সরবরাহ করা পানিতে ময়লা ও নানা রোগজীবাণু থাকে। শহরের লোকেরা এই পানি ভালোমতো ফুটিয়ে বা উন্নতমান ফিল্টারের সাহায্যে ময়লা ও জীবাণুমুক্ত করে পান করে।

বাংলাদেশে নদী, খালবিল, পুকুর ইত্যাদি জলাশয়ের পানি নানাভাবে দূষিত হচ্ছে। গৃহস্থালি বর্জ্য ও মলমূত্র বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে এই সকল জলাশয়ে পড়ছে। হাসপাতালের বর্জ্য ও রোগির কাপড় চোপড় ধোয়ার মাধ্যমে বা বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে পানি দূষিত হচ্ছে। ত্রুটিপূর্ণ নৌযানের তেল চুইয়ে পানি দূষিত হচ্ছে। কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত সার ও কীটনাশক বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে মুক্ত জলাশয়ে পড়ছে। আমাদের দেশে শিল্পকারখানা গুলো থেকে কোনোরকম প্রক্রিয়াকরণ ছাড়াই শিল্প বর্জ্য জলাশয়ে ফেলা হচ্ছে। ম্যাঙ্গানিজ, ক্রোমিয়াম, ক্যাডমিয়াম ইত্যাদি দূষক পদার্থের অন্তর্ভুক্ত। ভারি ধাতুসমূহ মানব দেহে ক্যান্সার সৃষ্টি করে। বর্জ্যের সালফিউরিক এসিড পানির pH মান হ্রাস করে। ফলে জলজ জীবের বংশবিস্তার কমতে থাকে। পানি ময়লা হয় ও দুর্গন্ধ ছড়ায়।

মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে বিভিন্ন প্রাকৃতিক দূষক পদার্থ ভূগর্ভস্থ পানি ও ভূউপরিতলের পানি দূষিত হচ্ছে। যেমন, অগভীর নলকূপের সাহায্যে অতিরিক্ত পানি উত্তোলনের ফলে এবং অতিরিক্ত খননের ফলে ভূগর্ভস্থ পানিতে আর্সেনিক দূষণ দেখা দিয়েছে। বাংলাদেশের অধিকাংশ এলাকার টিউবওয়েলের পানিতে গ্রহণযোগ্য মাত্রার (0.01 মিগ্রা/লিটার) চেয়ে অনেক বেশি পরিমাণে আর্সেনিক পাওয়া যাচ্ছে। আর্সেনিক একটি বিষাক্ত পদার্থ। দীর্ঘদিন আর্সেনিকযুক্ত পানি পান করলে মৃত্যুও হতে পারে। হাত-পায়ে ক্ষত সৃষ্টির মাধ্যমে এই সংক্রমণের প্রাথমিক লক্ষণ প্রকাশ পায়। বর্তমানে জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর আর্সেনিক দূষণযুক্ত টিউবওয়েলের মুখে লাল রং করে দিয়েছে। আর্সেনিকযুক্ত পানিতে সেচ দেয়ার ফলে মুক্ত জলাশয়ের পানিও দূষিত হচ্ছে। খাদ্যচক্রে আর্সেনিক যুক্ত হয়ে যাচ্ছে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

- তোমার এলাকার পানি দূষণের কারণ নির্ণয় করে একটি প্রতিবেদন তৈরি কর।

৯.১৭ দূষণ নিয়ন্ত্রণ

আমাদের দেশে বড় শহরে বর্জ্য শোধনাগারের ব্যবস্থা আছে। যদিও তা প্রয়োজনের তুলনায় অপ্রতুল। পয়ঃপ্রণালীর বর্জ্য এবং পচনশীল গৃহস্থালি বর্জ্য থেকে বায়োগ্যাস, বিদ্যুৎ উৎপাদনের পাশাপাশি জৈবসার পাওয়া যায়। এ বিষয়ে যথাযথ উদ্যোগ নিলে পরিবেশ ও পানি দূষণ হ্রাস পাবে। গ্রামাঞ্চলে খোলা পায়খানার পরিবর্তে রিং ল্যাট্রিন ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে। ছোট ছোট বায়োগ্যাস প্লান্ট স্থাপন করে মানুষ ও পশুপাখির মলমূত্র ও পচনশীল গৃহস্থালি বর্জ্য ব্যবহার করে বায়োগ্যাস ও জৈবসার পাওয়া যাবে। যা তোমাদের জ্বালানিসংকট হ্রাস ও কৃষিক্ষেত্রে সারের খরচ কমাতে সাহায্য করবে। বায়োগ্যাস প্লান্ট সম্ভব না হলে বাড়ির এক কোনায় গর্ত করে তাতে আবর্জনা ফেলবে এবং পচে গেলে জৈবসার হিসেবে ব্যবহার করবে।

প্রত্যেক শিল্পকারখোনায় বর্জ্য পরিশোধনাগার স্থাপন বাধ্যতামূলক। কোনো অবস্থাতেই শিল্পকারখানার বর্জ্য সরাসরি উন্মুক্ত জলাশয়ে ফেলা যাবে না। এ বিষয়ে তোমরা সচেতন থাকবে। পরিবেশ অধিদপ্তরকে তথ্য দিয়ে সহায়তা করবে। মনে রাখবে বাংলাদেশের মতো দেশে সংগঠিত জনসচেতনতা ও জনমতই পানি দূষণ রোধের সবচেয়ে কার্যকর উপায়।

৯.১৮ পানির বিশুদ্ধতার পরীক্ষা

বর্ণ ও গন্ধ পর্যবেক্ষণ: বিশুদ্ধ পানি বর্ণ, গন্ধহীন স্বচ্ছ তরল পদার্থ। এতে সামান্য পরিমাণ খনিজ লবণ দ্রবীভূত থাকে। কোনো খনিজ লবণ অধিকমাত্রায় দ্রবীভূত থাকলে পানি দূষিত বলা যায়। সাধারণ পর্যবেক্ষণে পানিতে গন্ধ পাওয়া গেলে বা ঘোলাটে দেখা গেলে অথবা ফিল্টার পেপারে ছাঁকা হলে তলানি বা অবশেষ পাওয়া গেলে পানি দূষিত।

পানির তাপমাত্রা: গ্রীষ্মকালে পানির তাপমাত্রা 30-35^{0}সে কখনো তা 40^{0}সে হতে পারে। কোনো কারণে পানির

তাপমাত্রা কয়েক ডিগ্রি বেশি হলে তাপদূষণ হয়েছে বলা যায়। বিদ্যুৎকেন্দ্রের যন্ত্রপাতি ঠান্ডা করার পানি বা বয়লারের গরম পানি সরাসরি জলাশয়ে মুক্ত করা হলে পানির তাপদূষণ হয়। থার্মোমিটার দিয়ে পানির তাপমাত্রা নির্ণয় করে তাপ দূষণ শনাক্ত করা যায়।

পানির pH মান: পানির pH মান 4.5 থেকে কম এবং 9.5 অপেক্ষা বেশি হলে তা জীবের জন্য প্রাণনাশক। pH পেপার বা pH মিটার ব্যবহার করে pH মান নির্ণয় করা যায়।

বিওডি (BOD; Biological Oxygen Demand): BOD মানে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেনের চাহিদা। কোনো পানিতে (BOD) মান বেশি হলে ঐ পানি দূষিত। বায়ুর উপস্থিতিতে পানিতে উপস্থিত সকল জৈব বস্তুকে ভাঙতে যে পরিমাণ অক্সিজেন প্রয়োজন তা বিওডি। একটি জলাশয়ের পানিতে কী পরিমাণ অক্সিজেন আছে তা মেপে নিতে হবে। অতপর 100 মিলি.আয়তনের একটি বোতল ঐ জলাশয়ের পানি দিয়ে এমনভাবে পূর্ণ করে বোতলের মুখ বন্ধ করা হয় যাতে বোতলে কোনো বায়ু না থাকে। বোতলটিকে 20^0সে তাপমাত্রায় 24 ঘন্টা রেখে দিয়ে এর অক্সিজেন পরিমাপ করা হয়। এই দুই মানের পার্থক্য থেকে (BOD) মান জানা যায়।

সিওডি (COD; Chemical oxygen Demand): COD মানে রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা। পানিতে মোট কতটুকু রাসানিক দ্রব্য আছে তাহা বুঝানোর জন্য (COD) মান ব্যবহার করা হয়। বিশেষভাবে নদী নালা খাল বিলের পানিতে জৈব দূষক (Organic Potutants) -এর মাত্রা মেপে পানির গুণাগুণ বিশ্লেষণ করা হয়। পানির COD মান বেশি হলে পানিদূষণের মাত্রা বেশি হয়।

BOD ও COD কে মিলিগ্রাম/লিটার বা পিপিএম (ppm: Parts per million) এককে প্রকাশ করা হয়। 1 ppm = প্রতি লিটার দ্রবণে 1 মিলিগ্রাম দ্রব

৯.১৯ পানি বিশুদ্ধকরণ

ক্লোরিনেশন: পানিকে জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে সহজ উপায় হলো ক্লোরিনেশন। পানিতে নির্দিষ্ট পরিমাণ ব্লিচিং পাউডার যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জীবাণুকে জারিত করে মেরে ফেলে।

$$Ca(OCl)Cl + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + 2[Cl]$$

$$\text{জীবাণু} + 2[Cl] \longrightarrow \text{জারিত জীবাণু}$$

পানিতে ব্লিচিং পাউডার যোগ করার পর ছেঁকে নিলে পানি পানযোগ্য হয়।

ফুটানো: পানিকে অনেক্ষণ (15-20 মিনিট) ধরে ফুটালে জীবাণুমুক্ত হয়। উল্লেখ্য আর্সেনিকযুক্ত পানিকে ফুটালে তা আরো ক্ষতিকর হবে।

থিতানো: এক বালতি পানিতে 1 চামচ ফিটকিরি ($K_2SO_4Al_2(SO_4)_3.24H_2O$) গুঁড়া যোগ করে আধাঘন্টা রেখে দিলে পানির সকল অপদ্রব্য থিতিয়ে বালতির তলায় জমা হয়। এভাবে পানি থেকে অদ্রবণীয় দূষক দূর করা যায়।

ছাঁকন: বর্তমানে বাজারে জীবাণু, আর্সেনিক ও অন্যান্য দূষণ মুক্ত করতে সক্ষম ফিল্টার পাওয়া যায়। এই ফিল্টার দিয়ে ছেঁকে নিয়ে পানযোগ্য বিশুদ্ধ পানি পাওয়া যায়।

অ্যাসাইনমেন্ট:

- তোমার নিজের pH পেপার তৈরি কর।

রঙিন শাক-সবজি যেমন, লাল শাক, লাল বাঁধাকপি, বিট ইত্যাদি বা রঙিন ফুল যেমন, রক্তজবা, লাল গোলাপ, ডালিয়া এর যে কোনো একটি নাও। ছোট ছোট করে কাটো। হালকা আঁচে ভাপে সিদ্ধ কর। যে রঙিন নির্যাস পাওয়া যাবে তাতে এক টুকরা ফিল্টার পেপার ডুবাও। বাতাসে রেখে শুকিয়ে নাও। অতপর চিকন চিকন করে কেটে নাও। তৈরি হলো তোমার নিজের pH পেপার। এই পেপার জানা pH মান দ্রবণে ডুবিয়ে pH পরিসরের কালার চার্ট তৈরি কর। এ ভাবে তোমার পক্ষে সম্ভব সবকয়টি সবজি বা ফুল দিয়ে pH পেপার তৈরি কর। সবচেয়ে উৎকৃষ্টটি ব্যবহারের জন্য নির্বাচন কর।

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন:

১. চুনাপাথরের উপর লঘু সালফিউরিক এসিড যোগ করলে নিচের কোন যৌগটি উৎপন্ন হবে?

ক. CO_2 খ. H_2

গ. O_2 ঘ. SO_2

২. নিচের কোনটি ক্ষার?

ক. কোমল পানীয় খ. লেবুর রস

গ. সিরকা ঘ. কাপড়কাচা সোডা

৩. নিচের কোনটির উপস্থিতির জন্য অ্যামোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণ ক্ষার?

ক. NH_4^+ আয়ন খ. OH^- আয়ন

গ. NH_3 ঘ. H_2O

৪. একটি অজানা ধাতুর সাথে নাইট্রিক এসিডের বিক্রিয়ায় বর্ণহীন দ্রবণ উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন দ্রবণটিতে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করলে সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় কিন্তু অধিক পরিমাণ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করলে তা-ও দ্রবীভূত হয়ে যায়। ধাতুটি-

ক. কপার খ. আয়রন

গ. লেড ঘ. জিংক

৫. একটি ইথানয়িক এসিড দ্রবণের pH -এর মান 4, pH -এর মান বৃদ্ধি করার জন্য এতে যোগ করতে হবে-

i. অ্যামোনিয়া দ্রবণ

ii. ঘন হাইড্রোক্লোরিক এসিড

iii. কঠিন ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট

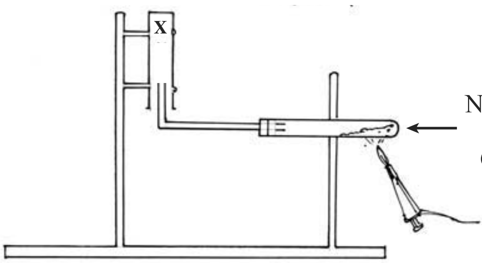
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

সৃজনশীল প্রশ্ন:

১.



ক. NO_2 গ্যাসের বর্ণ কী?

খ. চুনের পানির pH-এর মান 7 থেকে বেশি না কম হবে? ব্যাখ্যা কর।

গ. 'X' গ্যাসটির জলীয় দ্রবণের একটি রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা কর।

ঘ. আয়রন লবণের জলীয় দ্রবণের মধ্যে 'X' গ্যাস চালনা করলে কী ঘটবে? সমীকরণসহ লিখ।

২. টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্প, রং ও সালফিউরিক এসিডযুক্ত বর্জ্য সরাসরি নিকটস্থ জলাশয়ে ফেলছে ফলে ঐ সকল জলাশয় জলজ প্রাণীর বসবাসের অনুপযুক্ত হয়ে পড়ছে।

ক. তেঁতুলে কোন এসিড থাকে?

খ. উদ্দীপকের জলাশয়ের pH মান সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যক্ত কর।

গ. টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের দূষণ নিয়ন্ত্রণ প্লান্টে এসিড দূষণ নিয়ন্ত্রণে যৌক্তিক পরামর্শ দাও।

ঘ. টেক্সটাইল মিল ও ডায়িং শিল্পের আশেপাশে এসিড বৃষ্টির সম্ভাবনা বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।